

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-219008

(43)Date of publication of application : 27.08.1993

(51)Int.Cl.

H04J 13/00

(21)Application number : 04-016532

(22)Date of filing : 31.01.1992

(71)Applicant : FUJITSU LTD

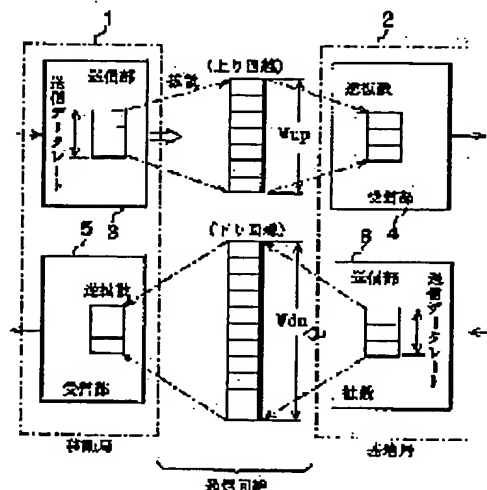
(72)Inventor : YAMASHITA ATSUSHI  
USHIYAMA TAKAYUKI  
MATSUYAMA KOJI  
OIDE TAKAYOSHI

## (54) SPREAD SPECTRUM COMMUNICATION SYSTEM

## (57)Abstract:

PURPOSE: To increase the number of channels even when there are lines having large interference as to the spread spectrum communication system which uses a direct spread system or frequency hopping system.

CONSTITUTION: In the spread spectrum communication system wherein code sequences for direct spreading or frequency hopping which are different corresponding plural lines are assigned, the spread band width  $W_{dn}$  of the direct spread system or the band width  $W_{dn}$  of the frequency hopping system of the transmission part 6 of a key station 2 is increased for a down line from the key station 2 to a mobile station 1 where interference is large, and the spread band width  $W_{up}$  of the direct spread system or the band width  $W_{up}$  of the frequency hopping system of the transmission part 3 of the mobile station 1 is set narrow for an up line from the mobile station 1 to the key station 2 where interference is small.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.10.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2990468

[Date of registration] 15.10.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-219008

(43)公開日 平成5年(1993)8月27日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 4 J 13/00

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

A 7117-5K

審査請求 未請求 請求項の数2(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平4-16532

(22)出願日 平成4年(1992)1月31日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)発明者 山下 敦

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72)発明者 牛山 隆幸

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72)発明者 松山 幸二

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 柏谷 昭司 (外1名)

最終頁に続く

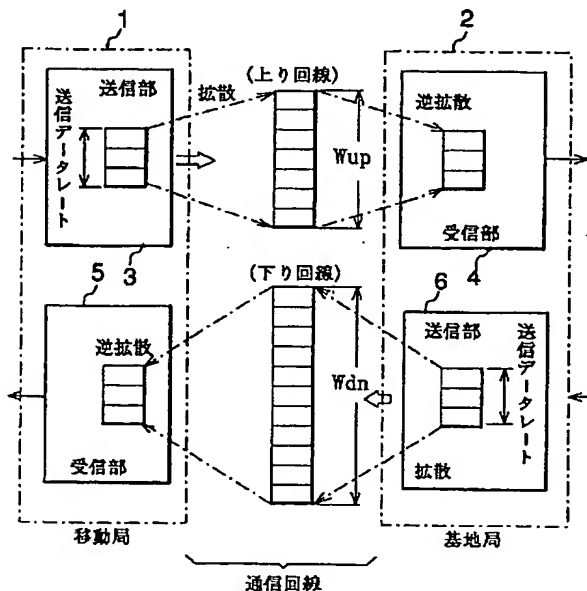
(54)【発明の名称】 スペクトル拡散通信方式

(57)【要約】

【目的】 直接拡散方式又は周波数ホッピング方式を用いたスペクトル拡散通信方式に関し、干渉が大きい回線が存在する場合でもチャンネル数の増大を可能とする。

【構成】 複数の回線対応に異なる直接拡散用又は周波数ホッピング用の符号列を割当てたスペクトル拡散通信方式に於いて、基地局2から移動局1への干渉が大きい下り回線に対して、基地局2の送信部6に於ける直接拡散方式による拡散帯域幅 $W_{dn}$ 又は周波数ホッピング方式による帯域幅 $W_{dn}$ を広くし、移動局1から基地局2への干渉が小さい上り回線に対して、移動局1の送信部3に於ける直接拡散方式による拡散帯域幅 $W_{up}$ 又は周波数ホッピング方式による帯域幅 $W_{up}$ を狭く設定する。

本発明の原理説明図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 直接拡散方式又は周波数ホッピング方式を用い、複数の回線対応に異なる直接拡散用又は周波数ホッピング用の符号列を割当てたスペクトル拡散通信方式に於いて、

干渉が大きい回線に対して拡散帯域幅又はホッピングする帯域幅を広く設定し、且つ干渉が小さい回線に対して拡散帯域幅又はホッピングする帯域幅を狭く設定することを特徴とするスペクトル拡散通信方式。

【請求項2】 前記直接拡散方式に於ける拡散用擬似雑音系列の周期及びチップレートを、回線の干渉の大きさに対応して切替えることを特徴とする請求項1記載のスペクトル拡散通信方式。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、直接拡散方式(DS)又は周波数ホッピング方式(FH)を用いたスペクトル拡散通信方式に関する。移動無線通信システムに於いては、十分な通信品質を確保し、且つ周波数の利用効率を向上させる必要がある為、スペクトル拡散通信方式が注目されている。このスペクトル拡散通信方式に於いては、ディジタル信号を特定の符号列で変調する直接拡散方式(DS; Direct Spread)と、ディジタル信号を特定の符号列に従ったパターンで周波数をホッピングさせる周波数ホッピング方式(FH; Frequency Hopping)とが一般的であり、又回線対応に直接拡散用の符号列又は周波数ホッピング用の符号列を異ならせたスペクトル拡散方式は、符号分割多重通信方式(CDMA; Code Division Multiple Access)と称されるもので、拡散周波数帯域を同一として複数回線の通信が可能となるから、移動無線通信システムに適用し、周波数の有効利用を図ることが考えられている。

【0002】

$$N_i = (R_b/W) \times (M-1)/K \\ \approx (R_b/W) \times M/K$$

となる。この(1)式は、 $R_b$ のデータを帯域幅 $W$ に拡散することにより、干渉が $R_b/W$ になることを意味するものである。この帯域幅 $W$ は、直接拡散方式に於いては、拡散用符号列のチップ速度に等しく、又周波数ホッ

$$\rho_i \leq (1/N_i) = (W/R_b) \times K/M$$

としなければならないから、

$$M \leq (W/R_b) \times K/\rho_i$$

となる。

【0006】次に他のセルからの干渉による場合を考え

$$N_i \approx (1+K_v) \times (R_b/W) \times M/K$$

となり、従って、

$$M \leq (W/R_b) \times K / \{ (1+K_v) \rho_i \}$$

となる。

【0007】信号電力が距離の $\alpha$ 乗に反比例するものであるから、 $\alpha=4$ とし、前述の $K_v$ の値について、移動

【従来の技術】 移動無線通信システムは、例えば、図4に示すように、小ゾーン構成としての各セル40に基地局41が配置され、自動車電話や携帯電話等の移動局42と一般加入者等との間で基地局41を介して通信を行うことになる。周波数帯域は、隣接セル40間で干渉が少なくなるような繰り返しパターンで各セル40に割当てられ、FDMA方式やTDMA方式により、セル40内の複数の移動局42の通信が行われる。

【0003】このようなセル40の構成の移動無線通信システムに於いて、前述のような直接拡散方式や周波数ホッピング方式によるCDMA通信方式を適用することができる。その場合、送信データを直接拡散する擬似雑音系列又は周波数ホッピングにより拡散するホッピングパターンをそれぞれ異ならせて拡散し、受信側では同一の擬似雑音系列又はホッピングパターンにより逆拡散して相関をとることによりデータを受信再生することができる。その時、総て同一の周波数帯域を使用するシステムに於いて、基地局41と移動局42との間の実線矢印は希望波、点線矢印及び鎖線矢印は干渉波を示すことになる。例えば、基地局41と移動局42とが実線矢印43の上り回線で通信している場合、基地局41に於いては、他の移動局42からの点線矢印44等で示す干渉波が問題となる。又基地局41と移動局42とが実線矢印45の下り回線で通信している場合、移動局42に於いては、他の基地局41からの点線矢印46等で示す干渉波が問題となる。

【0004】その場合1セル当たりに収容できる移動局(チャネル数)を $M$ 、拡散帯域幅を $W$ 、拡散前のデータレートを $R_b$ 、ボイス・アクティベーションや指向性アンテナによるセクタ化等の干渉削減手段による効果を $K$ とし、逆拡散後の希望波の受信電力を1とすると、同一セル内の他局からの干渉の干渉電力 $N_i$ は、

ピング方式に於いては、ホッピングパターンによるチップ数とチップ周波数帯域との積に等しくなる。

【0005】許容通信品質(ビットエラーレートの閾値)を満たす為に要する信号対雑音比を $\rho_i$ とすると、

$$\dots (2)$$

$$\dots (3)$$

る。この場合、他のセルからの干渉電力の総和と、同一セル内の干渉電力との比を $K_v$ とすると、

$$\dots (4)$$

$$\dots (5)$$

局42から基地局41に向かう上り回線の $K_{vup}$ と、基地局41から移動局42に向かう下り回線の $K_{vdown}$ とは、

$$K_{\nu up} = 0.74$$

$$K_{\nu dn} = 2.8$$

となることが知られている。実際には、セル半径や距離に対する $\alpha$ の変化等の為に、前述の場合と異なる値となるが、一般に、 $K_{\nu dn}$ の方が $K_{\nu up}$ より大きい。

【0008】

$$M \leq (W/R_b) \times K / (3.8 \times \rho_1) \quad \dots (6)$$

となる。このように、干渉の大きい回線によってチャネル数 $M$ が制限される問題点があった。

【0009】このような問題点の対策の一つとして、干渉の大きな近接基地局同士で同期をとり、完全に直交した符号を使用することにより、干渉を無くす方式が考えられている。しかし、この方式は、直交符号の数に限界がある為、チャネル数が多くなると対応できなくなる問題や、干渉を与える局と干渉を受ける局との間の距離が一定でない為に、完全な同期化が不可能である問題がある。本発明は、干渉の大きい回線が存在する場合でもチャネル数を増加できるようにすることを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明のスペクトル拡散通信方式は、直接拡散方式又は周波数ホッピング方式を用い、複数の回線対応に異なる直接拡散用又は周波数ホッピング用の符号列を割当てたスペクトル拡散通信方式に於いて、干渉が大きい回線に対して拡散帯域幅又はホッピングする帯域幅を広く設定し、且つ干渉が小さい回線に対して拡散帯域幅又はホッピングする帯域幅を狭く設定するものである。

【0011】又直線拡散方式に於ける拡散用擬似雑音系列の周期及びチップレートを、回線の干渉の大きさに対応して切替えるものである。

$$W_{up} = (1 + K_{\nu up}) W_a / (2 + K_{\nu up} + K_{\nu dn}) \quad \dots (7)$$

$$W_{dn} = (1 + K_{\nu dn}) W_a / (2 + K_{\nu up} + K_{\nu dn}) \quad \dots (8)$$

とすることにより、 $W_a$ に対するチャネル数を最大にすることができる。

【0014】又直接拡散方式に於いて、例えば、拡散用擬似雑音系列をシフトレジスタと帰還回路とにより発生することができるから、シフトレジスタの段数及びシフクロック信号を選択することにより、拡散用擬似雑音系列の周期及びチップレートを選択することができる。そして、干渉の大きい回線に対しては、チップレートを大きくして拡散帯域幅を広くすることにより、干渉を低減することができる。

【0015】

【実施例】図2は本発明の一実施例の説明図であり、周波数ホッピング方式を適用した場合を示し、11は直交符号化器、12は差動符号化器、13は変調部、14は設定部、15は周波数シンセサイザ、16、17はアンテナ、18は遅延回路、19-1~19-nはそれぞれ異なる中心周波数の通過帯域を有する帯域通過フィルタ、20-1~20-nは遅延検波器、21は線形合成

【発明が解決しようとする問題点】従来例のスペクトル拡散通信方式を適用した移動無線通信システムに於いては、最悪ケースで回線設計を行う為に、干渉の大きい側の回線の $K_{\nu}$ の値を用いるものである。従って、前述の場合は、下り回線の $K_{\nu dn} = 2.8$ が用いられることになり、チャネル数 $M$ は、前述の(5)式から、

【0012】

【作用】図1の本発明の原理説明図に於いて、スペクトル拡散通信方式を移動無線通信システムに適用し、この移動無線通信システムに於ける基地局2から移動局1への下り回線に対しては、前述のように干渉が大きいので、基地局2の送信部6に於いて、送信データを拡散用擬似雑音系列により直接拡散したことによるチップレートを送信データレートより高くし、又はホッピングする周波数帯域幅を広くし、通信回線によって伝送される帯域幅を $W_{dn}$ のように広くし、移動局1の受信部5では逆拡散によりデータを復号する。又移動局1から基地局2への上り回線に対しては、干渉が小さいので、移動局の送信部3に於いて、直接拡散又は周波数ホッピングによる帯域幅を $W_{up}$ のように狭くする。それに対応して、基地局2の受信部4に於いて逆拡散により復号する。

【0013】上り回線と下り回線との全所要帯域幅を $W_a$ とすると、 $W_a = W_{up} + W_{dn}$ であるから、上り回線と下り回線とのチャネル数 $M$ を等しくする為には、

(5)式から、

$W_{up} / (1 + K_{\nu up}) = W_{dn} / (1 + K_{\nu dn})$ となる。故に、上り回線の帯域幅 $W_{up}$ と下り回線の帯域幅 $W_{dn}$ とは、

器、22は相関検出器である。

【0016】変調部13はPSK変調する場合を示し、送信データは、直交符号化器11により直交符号化され、差動符号化器12により差動符号化され、変調部13に入力される。又設定部14に於いてホッピングパターンが設定され、そのホッピングパターンに従って周波数シンセサイザ15が制御されて、変調部13に入力され、PSK変調されてアンテナ16から送信される。ホッピングパターンの1ビット分が1チップに対応し、各チップに周波数帯域幅を複数個に分割した一つの周波数が割当てられる。又ホッピングパターンの周期は、送信データの1ビットの期間とすることもできるが、通常は、複数ビットの期間とする場合が一般的である。

【0017】受信側は、受信復調部を簡略化の為に図示を省略しており、受信復調された受信信号は、遅延回路18により順次遅延される。又帯域通過フィルタ19-1~19-nにより周波数ホッピングによるチップ対応に抽出され、遅延検波器20-1~20-nにより検波

されて線形合成器21に加えられる。線形合成器21により合成された出力信号は相関検出器22に加えられ、直交復号化が行われて、受信データが出力される。この場合の送受信部間の干渉が大きい場合は、ホッピングする周波数帯域幅を広くし、干渉が小さい場合は周波数帯

$$R_c = R_b \times N / \log_2 N$$

となる。そして、差動符号化し、例えば、OCC符号によるホッピングパターンに従って周波数シンセサイザ15の出力周波数を切替えて、PSK変調することによ

$$M \leq (W/R_c) \times K / \{ (1+K\nu) \cdot \rho_f \} \\ = [W \times \log_2 N / (N \times R_b)] \times K / \{ (1+K\nu) \cdot \rho_f \}$$

… (10)

となる。一例として、全所要帯域幅 $W_a = 40 \text{ MHz}$ 、伝送レート $R_b = 32 \text{ kbps}$ 、直交符号語数 $N = 32$ 、ビットエラーレートの閾値 $= 10^{-3}$ 、 $K\nu_{up} = 0.74$ 、 $K\nu_{dn} = 2.8$ 、ボイスアクティベーション等により $K = 2$ とすると、(7)式より、 $W_{up} = 12.56 \text{ MHz}$ 、 $W_{dn} = 27.44 \text{ MHz}$ となる。又フェージングなしの場合の所要信号対雑音比 $\rho_f = 1 [\text{dB}]$ であるから、(5)式より、セル当たりのチャネル数は、

従来方式によるチャネル数 $= 40$

本発明の実施例によるチャネル数 $= 56$

となる。従って、本発明の実施例によれば、従来方式に比較して40%のチャネル容量の増大を図ることができる。なお、本発明による実施例のチャネル数の端数は切捨てて示し、又従来方式に於ける帯域幅は、 $W_a/2 = W_{up} = W_{dn} = 20 \text{ MHz}$ となる。

【0020】図3は本発明の他の実施例の説明図であり、31A、31B、39A、39Bは排他的オア回路、32A、32B、38A、38Bは擬似雑音系列発生器(PNG)、33A、33Bは変調部、34A、34B、35A、35Bはアンテナ、36A、36Bは復調部、37A、37Bは同期回路であり、直接拡散方式についての実施例を示す。

$$\rho_f = R_c \cdot K_{\nu_{ox}} / [R_b (1+K\nu) M_1] \quad \dots (11)$$

となる。但し、 $M_1$ は1キャリア当たりのチャネル数を

$$M = W \cdot K_{\nu_{ox}} / [R_b (1+K\nu) \rho_f] \quad \dots (12)$$

となり、(5)式と同じになる。

【0024】通信回線の干渉量に応じて処理利得 $R_c/R_b$ を定める場合、擬似雑音系列の長さは符号によって決まっており、ビット挿入による延長や打ち切りによる短縮化を行うと、相関特性が劣化し、耐干渉性が劣化する。例えば、M系列の符号長は、 $2^n - 1$ であり、その為に、拡散帯域幅は、概ね $2^n$ の比になるようにすることが望ましい。そこで、 $K\nu_{up} = 0.74$ 、 $K\nu_{dn} = 2.8$ の場合に、下り回線の処理利得を、上り回線の2倍とすると( $R_{cdn} = 2 \times R_{cup}$ )、上り回線と下り回線とのチャネル数 $M_{up}$ 、 $M_{dn}$ は、 $M_{up} = K' / (3 \times 1.74)$

域幅を狭くするものである。

【0018】送信データの伝送レートを $R_b$  (kbps)、直交符号化器11に於ける直交符号の符号語数を $N$ 、チップレートを $R_c$  (kbps)とすると、

… (9)

り、1チップに一つの周波数を割当てた周波数ホッピングによる拡散変調が行われる。

【0019】その場合のチャネル数 $M$ は、

… (10)

【0021】送信データは、擬似雑音系列発生器32A、32Bからの擬似雑音系列と排他的オア回路31A、31Bに加えられ、データレートに比較して高速の擬似雑音系列のチップレートによって拡散されることになる。この場合の擬似雑音系列発生器32A、32Bのチップレートは、通信回線の干渉の大きさに対応して設定されるものである。例えば、上り回線の干渉が小さく、下り回線の干渉が大きい場合は、移動局の擬似雑音系列発生器32Aの擬似雑音系列のチップレートより基地局の擬似雑音系列発生器32Bの擬似雑音系列のチップレートを高くするものである。そして、変調部33A、33Bにより変調されて、アンテナ34A、34Bから送信される。

【0022】受信側では、アンテナ35A、35Bにより受信し、復調部36A、36Bにより復調し、同期回路37A、37Bにより擬似雑音系列の同期検出を行って、擬似雑音系列発生器38A、38Bからの擬似雑音系列を、受信信号に含まれる擬似雑音系列成分に同期させる。それにより、排他的オア回路39A、39Bから復号された受信データが出力される。

【0023】この実施例に於いて、帯域幅を $W$ 、チップレートを $R_c$ 、送信データの伝送レートを $R_b$ とすると、信号対雑音比 $\rho_f$ は、

$$\rho_f = R_c \cdot K_{\nu_{ox}} / [R_b (1+K\nu) M_1] \quad \dots (11)$$

示す。又チャネル数 $M$ は $M_1 W/R_c$ となるから、

$$M = W \cdot K_{\nu_{ox}} / [R_b (1+K\nu) \rho_f] \quad \dots (12)$$

$M_{dn} = K' / (3 \times 1.9)$

となる。但し、 $K' = W_a \cdot K_{\nu_{ox}} / (R_b \cdot \rho_f)$ 、 $W_a = W_{up} + W_{dn}$ 、 $W_{dn} = 2 \times W_{up}$ である。

【0025】チャネル数は最悪値で設定する必要があり、従って、チャネル数 $M$ は、

$$M = M_{dn} = K' / (3 \times 1.9) = 0.175 K'$$

となる。これに対して、従来方式によりチャネル数 $M$ を算出すると、

$$M = K' / (2 \times 3.8) = 0.132 K'$$

となる。即ち、本発明の実施例によれば、従来例に比較して、チャネル数を33%増大できることを示す。

【0026】前述の実施例に於ける移動局の擬似雑音系

列発生器32A及び基地局の擬似雑音系列発生器38Bを、シフトレジスタと帰還タップ回路とにより構成した場合の擬似雑音系列の1周期のビット数に対して、基地局の擬似雑音系列発生器32Bと移動局の擬似雑音系列発生器38Aのシフトレジスタを1段多くすれば、2倍のビット数とすることが容易であり、その場合にクロック信号も2倍の速度とすることにより、チップレートRcを2倍とすることができる。又擬似雑音系列の1周期は、送信データの1ビット長と同一或いは複数ビット長と同一とすることができる。

【0027】本発明は、前述の各実施例のみに限定されるものではなく、種々付加変更することができるものであり、例えば、図2に示す実施例に於いて、帯域通過フィルタ19-1～19-nは、周波数帯域を分割した個数を必要とすることになるが、ホッピングパターンに対応して通過帯域の中心周波数を切替える一つのデジタルフィルタ等により構成することができる。又図2及び図3に示す実施例に於いて、受信側でビットエラーレートを監視し、所定の値以下に劣化した場合に、干渉が大きくなったと判断して、帯域幅を広くするように制御することも可能である。

【0028】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、干渉が大きい回線に対して拡散帯域幅又はホッピングする帯域

幅を広く設定し、干渉が小さい回線に対して拡散帯域幅又はホッピングする帯域幅を狭く設定するものであり、移動無線通信システムに適用した場合に、上り回線と下り回線との合計の帯域幅を一定した場合に、干渉の大きい下り回線に対しては、直接拡散方式による拡散帯域幅又は周波数ホッピング方式による帯域幅を広くして、チャンネル数を多くしても干渉量を低減することができる。又干渉の小さい上り回線に対しては、直接拡散方式による拡散帯域幅又は周波数ホッピング方式による帯域幅を狭くしても、干渉量が少ないから、チャンネル数を増加することができる。従って、全体としてチャンネル数を従来例に比較して増加することができる利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理説明図である。

【図2】本発明の一実施例の説明図である。

【図3】本発明の他の実施例の説明図である。

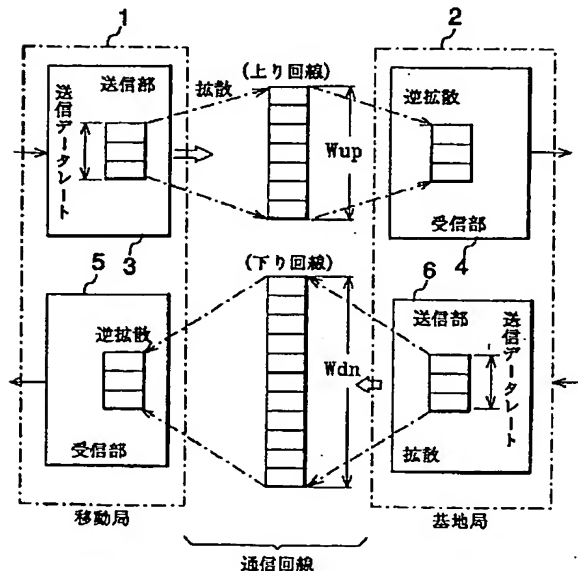
【図4】通信回線の干渉の説明図である。

【符号の説明】

- 1 移動局
- 2 基地局
- 3 送信部
- 4 受信部
- 5 受信部
- 6 送信部

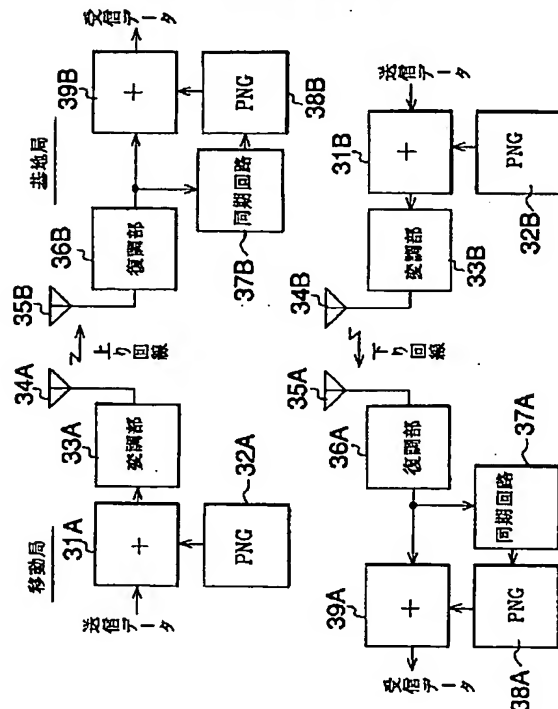
【図1】

本発明の原理説明図



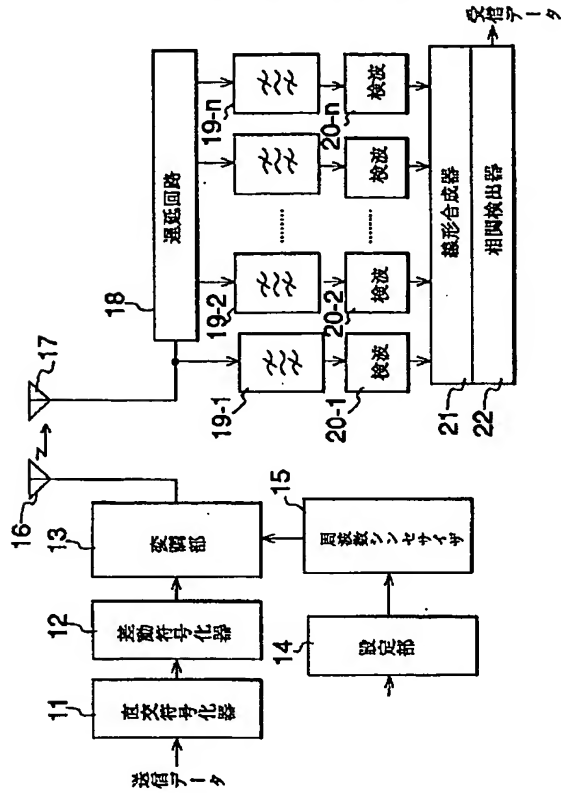
【図3】

本発明の他の実施例の説明図



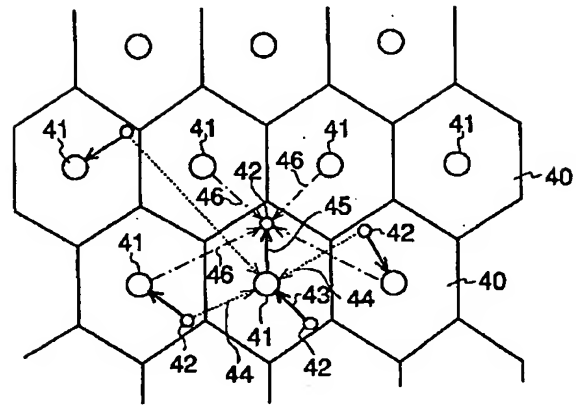
【図2】

本発明の一実施例の説明図



【図4】

通信回線の干渉の説明図



フロントページの続き

(72)発明者 大出 高義  
 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地  
 富士通株式会社内